

SUBMISSION 10**Perancangan Mesin Perontok Kedelai**Rahmat mujiyanto¹, dan Hasan Hariri¹¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

Abstrak. Perontokan dan pemisahan kedelai dari kotoran sebagian besar masih dilakukan dengan cara tradisional. Hal ini tentunya membutuhkan banyak waktu dan tenaga sehingga laju produksi rendah. Menanggapi permasalahan tersebut, perlu dilakukan perancangan mesin perontok kedelai agar proses produksi lebih efisien. Hasil dari penelitian ini didapat spesifikasi setiap komponen sebagai berikut : diameter drum perontokan 41 cm, panjang silinder perontok 65cm dengan diameter 37 cm, pully penggerak 10 cm dengan putaran motor 1400 rpm, pully yang digerakan sebesar 25 cm dengan putaran out put 570 rpm, diameter poros 2,5 cm, dimensi ayakan yaitu : panjang 29 cm dan lebar 20 cm, daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan silinder 0,501 Hp, sedangkan daya yang terpasang 1 Hp. Secara keseluruhan data rancangan tersebut memenuhi syarat untuk dirancang bangun.

Kata Kunci-Kedelai; Mesin; Perontok.

1. PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama minyak nabati dan protein utama dunia. Kedelai adalah tanaman pangan utama strategis terpenting setelah padi dan jagung. Konsumsi kedelai oleh masyarakat Indonesia dipastikan akan terus meningkat setiap tahunnya mengingat beberapa pertimbangan seperti bertambahnya populasi penduduk, peningkatan pendapatan per kapita, kesadaran masyarakat akan gizi makanan. Faktor yang mempengaruhi peningkatan kebutuhan akan kedelai dapat dilihat dengan meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap tahu dan tempe, serta untuk pasokan industri kecap [1]. Untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat pemerintah melakukan beberapa perbaikan sebagai upaya peningkatan produksi kedelai. Diantara proses perbaikan yang dilakukan pemerintah adalah melakukan perluasan lahan, luas lahan tanam kedelai meningkat dari 526,79 ribu ha pada tahun 2003 menjadi 567,62 ribu ha pada tahun 2012. Selain perluasan lahan, perbaikan juga dilakukan terhadap pengetahuan petani baik dalam proses pemilihan benih, pemupukan, dan proses pascapanen[2].

Penanganan pascapanen kedelai merupakan semua kegiatan yang dilakukan sejak kedelai dipanen sampai dengan kedelai siap disimpan maupun diolah untuk dikonsumsi. Kegiatan penanganan pascapanen adalah sebagai berikut: proses pemanenan, pengeringan, proses perontokan, pengayakan biji kedelai serta penyimpanan. Tujuan dari kegiatan pascapanen adalah untuk menjaga kualitas kedelai agar tetap sama seperti pada waktu dipanen dan untuk mengurangi kehilangan biji kedelai saat pelaksanaan kegiatan pascapanen. Proses perontokan kedelai biasanya dilakukan para petani dengan cara memukul pohon kedelai yang telah dicabut dan dikeringkan dengan pelepah daun pohon kelapa untuk merontokan kedelai dari pohonnya. Setelah itu dilakukan proses pengayakan secara manual untuk memisahkan antara biji kedelai dengan kulit dan daunnya. Proses yang panjang tersebut tentunya membutuhkan banyak tenaga dan juga waktu yang tidak singkat[3].

Selain masalah waktu dan tenaga, kehilangan susut bobot pada saat proses pemanenan maupun perontokan juga menjadi masalah serius yang harus dihadapi oleh para petani yang hingga saat ini masih belum dapat dicegah. Proses penanganan pasca panen dapat dikatakan dengan baik apabila biji kedelai yang dicaput sebanyak-banyaknya tanpa banyak kerusakan pada biji seperti biji belah dan lainnya. Kehilangan biji dan kerusakan biji kedelai dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya umur panen dan juga alat yang digunakan kurang tepat, baik dalam sudut gigi perontok maupun kecepatan putar silinder[4]. Dengan memperhatikan kondisi diatas, maka perlu dilakukan upaya untuk merubah cara penanganan pasca panen kedelai menjadi lebih cepat dan efisien. Salah satu metode untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan melakukan perancangan mesin berteknologi tepat guna yang mampu meningkatkan laju produksi dan lebih efisien baik dari waktu maupun tenaga manusia.

B. Tujuan

Tujuan dari perancangan mesin perontok kedelai ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapat konsep rancangan mesin perontok kedelai yang lebih efisien
2. Mendapatkan spesifikasi komponen utama pada mesin perontok kedelai.
3. Menganalisis kekuatan rangka yang ditetapkan pada mesin perontok kedelai

C. Cakupan Penelitian

1. Metode perancangan yang dipakai adalah Ullrich-Eppinger.
2. Software yang digunakan solidwork.

2. METODE PENELITIAN

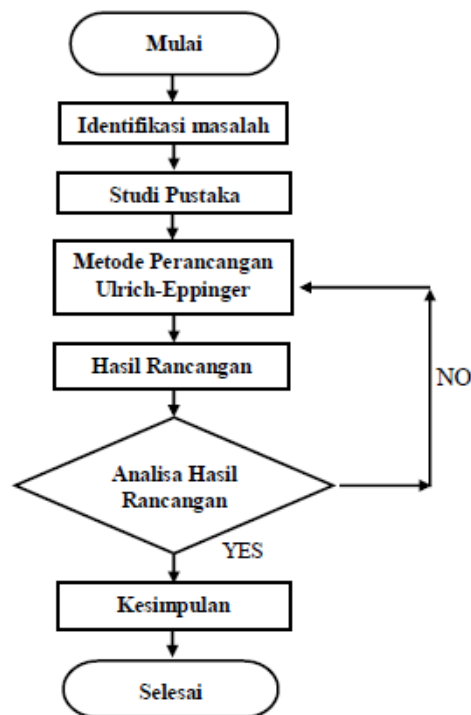
Proses pengembangan produk secara umum terdiri dari beberapa tahapan atau yang disebut dengan fase. Proses pengembangan produk yang akan dilakukan terdiri dari 4 fase, yaitu :

1. Fase 0 (perencanaan). Kegiatan ini merupakan kegiatan awal proses pengembangan produk aktual.
2. Fase 1 (pengembangan konsep). Yaitu uraian dari fungsi, bentuk, dan tampilan produk disertai dengan spesifikasi dari produk.

¹ Corresponding author: rahmatmuji571@gmail.com

3. Fase 2 (perancangan tingkat sistem). Output fase ini meliputi tata letak produk dan spesifikasi secara fungsional dari subsistem produk.
4. Fase 3 (perancangan detail). output dari fase ini adalah bentuk *geometri*, bahan, identifikasi seluruh komponen baik yang dibuat maupun dibeli[5].

Dalam perancangan produk terdapat tiga aspek utama yaitu fleksibilitas, efisien dan kemudahan pada proses operasional untuk mempermudah aktivitas manusia. Penyusunan konsep dalam proses perancangan dimulai dengan menentukan serangkaian kebutuhan pelanggan untuk dijadikan spesifikasi target dan diakhiri dengan terciptanya beberapa pilihan konsep produk. Setelah terbentuknya pilihan konsep tersebut maka dilakukan proses seleksi konsep untuk menentukan konsep yang akan dilanjutkan.



Gambar 1 Diagram alir proses pembuatan

Keterangan:

Kegiatan perancangan dimulai dengan menentukan judul mesin yang akan dibuat. Setelah ditentukan produk apa yang akan dikembangkan dilakukan proses identifikasi masalah. Proses identifikasi masalah merupakan suatu cara bagaimana kita melihat, menduga, memperkirakan, dan menguraikan serta menjelaskan apa yang menjadi masalah para petani dalam melakukan proses paska panen kedelai.

Untuk studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai sumber pembahasan tentang mesin perontok kacang kedelai melalui *browsing* diinternet maupun dari sumber buku yang membahasnya. Setelah tercukupinya data yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah melakukan proses perancangan dengan menggunakan metode ullrich-eppinger.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada perancangan mesin perontok kedelai ini menggunakan metode perancangan Ulrich-Eppinger. Proses awal yang dilakukan yaitu melakukan identifikasi kebutuhan bertujuan untuk mencari informasi tentang keinginan ataupun harapan dari pelanggan mengenai mesin perontok kacang kedelai, dari keinginan tersebut maka dapat diperoleh target spesifikasi mesin yang akan dibuat. Penetapan spesifikasi bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan proses identifikasi kendala yang mungkin dihadapi untuk mencapai solusi optimal. Spesifikasi desain disusun dengan membedakan apakah sebuah persyaratan desain yang diutarakan konsumen merupakan sebuah keharusan yang harus dipenuhi (*demand/D*) atau keinginan (*wishes/W*) yang dapat dilihat pada tabel 1.

- Kapasitas : 125 kg/jam
- Putaran poros : 570 rpm

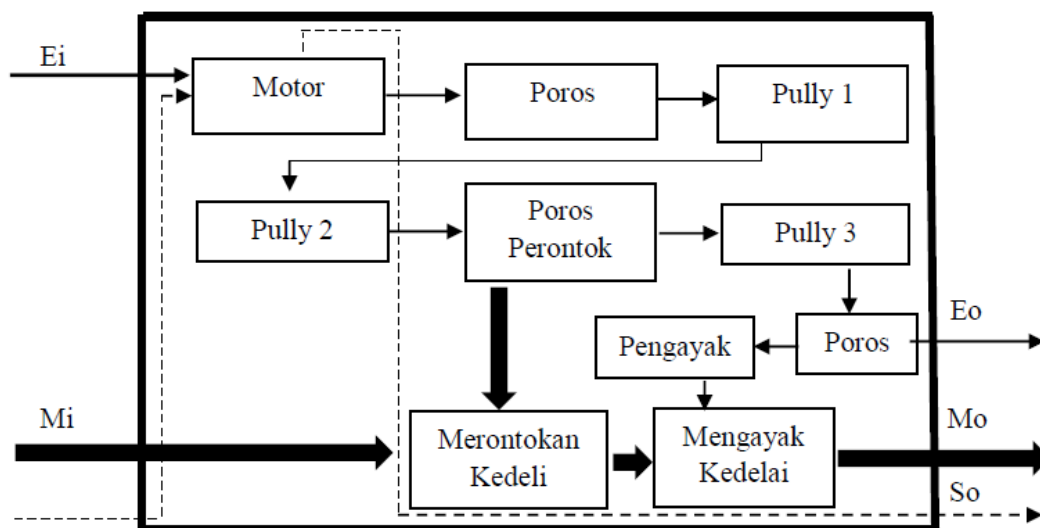
Berdasarkan target spesifikasi yang diperoleh, maka dilakukan penggalihan konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan konsumen. langkah awal dari penyusunan konsep ini adalah dengan membuat struktur fungsi dan sub fungsi dari mesin perontok kedelai. Struktur fungsi dan sub fungsi dari mesin perontok kedelai dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

Tabel 1 Target Spesifikasi Produk

No.	Tuntutan Perancangan	Target Spesifikasi	Tingkat Kebutuhan
1.	Aplikasi	Dapat dioperasikan semua kalangan	D
2.	Material	Bahan baku/komponen mudah didapat	W
		Dapat digunakan untuk 3 – 5 tahun kedepan	D
		Mudah dalam proses pengerjaanya	D
		Harga material terjangkau	W
3.	Perawatan	Komponen mudah untuk diganti	D
		Pada saat pembersihan tidak harus membongkar	D
		Perawatan tidak mahal	W
4.	Transportasi	Mesin mudah untuk dipindahkan	W
5.	Out put	Kedelai rusak lebih sedikit	W
		Kedelai terpisah dari kotoran	D



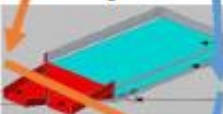
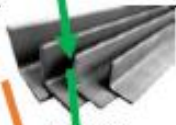
Gambar 2 Fungsi Keseluruhan



Gambar 3 Sub Fungsi Keseluruhan

Setelah dibuat stuktur fungsi keseluruhan dan sub fungsinya, maka langkah selanjutnya adalah mencari prinsip-prinsip solusi untuk memenuhi sub-sub fungsi tersebut. Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah metode kombinasi, yaitu metode yang mengkombinasi semua prinsip solusi yang ada dalam bentuk metriks seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 Solusi Fungsi

No	Fungsi	Solusi fungsi	
		1	2
1	Sumber penggerak	 Motor AC	 Motor Bensin
2	Pnerus daya	 Pully and belt	 Rante and spoket
3	Poros perontok	 Tipe1	
4	Pengayak	 Tipe1	 Tipe 2
5	Rangka	 Tipe1	 Tipe 2
6	Tombol on/of	 Tipe1	 Tipe 2
		V1	V2

Dari hasil kombinasi pada tabel prinsip solusi dihasilkan kombinasi sebagai berikut : Varian 1 : 1-1, 2-2, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1

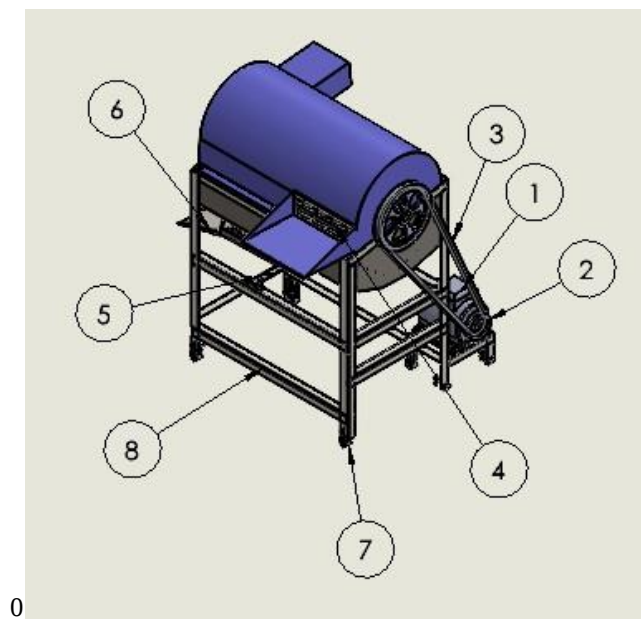
Varian 2 : 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 5-2, 6-2

Varian 3 : 1-2, 2-1, 3-1, 4-2, 5-2, 6-1

Selanjutnya adalah melakukan evaluasi dengan memberikan pembobotan pada masing-masing variasi solusi oleh pihak konsumen. Hasil dari evaluasi yang diperoleh untuk produk ini dituliskan selengkapnya dalam tabel 3.

Tabel 3 Pembobotan

No	Kriteria Evaluasi	Point	Varian 1		Varian 2		Varian 3	
			Point		Point		Point	
1	Mudah dioperasikan	35%	3	1,05	3,15	1,10	3.05	1
2	Mudah perawatan	25%	3,1	0,77	3,26	0,81	3	0,75
3	Mudah dipindahkan	10%	3,5	0,35	3,2	0,32	2.8	0,28
4	Desain sederhana	30%	3	0,90	3.15	0.94	2.9	0,87
Total penilaian		100%	12.6	3,07	12,76	3,17	11,7	2,90
Peringkat			II		I		III	
Keputusan			TIDAK		LANJUTKAN		TIDAK	



Gambar 4 Varian terpilih

Keterangan :

1. Motor
2. Belt
3. Pulley
4. Poros perontok
5. Poro
6. Pengayak
7. Roda
8. Rangka

Setelah mendapatkan varian untuk dilanjutkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mendapatkan spesifikasi akhir dari komponen mesin perontok kedelai.

A. Diameter drum [6]

$$\frac{Q}{A \times p} = \frac{\pi \times d \times n \times 2}{60 \times 1000} \quad (1)$$

$$\frac{125 \text{ kg/jam}}{0,0005 \text{ m}^2 \times 311 \text{ kg/m}^3} = \frac{3,14 \times d \times 570 \text{ rpm}}{60 \times 1000}$$

$$13,397 \text{ m/min} = \frac{3,14 \times d \times 570 \text{ rpm}}{60 \times 1000}$$

$$d = 40,313 \text{ cm}$$

B. Diameter poros [7]

- Menghitung daya rencana

$$Pd = fc \times P \quad (2)$$

$$Pd = 1,5 \times 0,208$$

$$Pd = 0,312 \text{ kWh}$$

- Menghitung torsi

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n^2} \quad (3)$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,312}{570}$$

$$T = 528,982 \text{ Nm}$$

- Tegangan geser

$$\sigma_B = 18\% \times 58 \quad (4)$$

$$\sigma_B = 10,44$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2}$$

$$\tau_a = \frac{10,44}{6 \times 3}$$

$$\tau_a = 0,58 \text{ kg/mm}^2$$

- Diameter poros

$$ds \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) Kt \times Cb \times T \right]^{1/3} \quad (5)$$

$$ds \geq \left[\left(\frac{5,1}{0,58 \text{ kg/mm}^2} \right) 1,5 \times 2 \times 528,982 \text{ N/m} \right]^{1/3}$$

$$ds \geq 23 \text{ mm} \quad (\text{poros yang direncanakan adalah } 25 \text{ mm})$$

C. Silinder perontok

Pada perancangan silinder perontok, baut digunakan sebagai mata perontok. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses pengerjaan dari silinder perontok. Untuk dudukan baut digunakan plat dengan ketebalan 3 mm yang terbuat dari baja SC37. Baut yang digunakan adalah baut M12 dengan panjang 50 mm terbuat dari baja SC 37 (JIS 65101), baut ini mempunyai kekuatan tarik 37 kg/mm² atau 362,6 N/mm².

D. Perencanaan pully [8]

- Perhitungan reduksi

$$I = n_1/n_2 \quad (6)$$

$$I = 1400/570$$

$$I = 2,45$$

- Diameter pully

$$I = Dp/dp \quad (7)$$

$$Dp = i \times dp$$

$$Dp = 2,45 \times 10 \text{ cm}$$

$$Dp = 24,5 \text{ cm}$$

Dimana :

Diameter pully 1 (dp) = 10 cm

Diameter pully 2 (Dp) = 25 cm

E. Perencanaan v belt [8]

- Panjang keliling sabuk

$$L = 2 \times C \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4c} (Dp - dp)^2 \quad (8)$$

$$L = 2 \times 56 + \frac{3,14}{2} (24,5 + 10) + \frac{1}{4,56} (24,5 - 10)^2$$

$$L = 112 + 54,16 + 0,938$$

$$L = 167,098 \text{ cm}$$

- Sudut kontak sabuk

$$\theta = 180^\circ - \frac{(Dp - dp)/2}{c} \quad (9)$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{(24,5 - 10)/2}{56}$$

$$\theta = 180^\circ - 0,129$$

$$\theta = 179,871$$

- Kecepatan keliling

$$V = \frac{\pi \times dp \times n}{60 \times 1000} \quad (10)$$

$$V = \frac{3,14 \times 100 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$V = 7,32 \text{ m/s}$$

F. Dimensi ayakan [9]

- Luas penampang ayakan yang dibutuhkan

$$Q = V \times A \times \text{massa jenis kedelai} \quad (11)$$

$$125 \text{ kg/jam} = 13,397 \text{ m/jam} \times A \times 311 \text{ kg/m}^3$$

$$0,401 \text{ m}^3/\text{jam} = 13,397 \text{ m/jam} \times A$$

$$0,029 \text{ m}^2 = A$$

- Dimensi rencana ayakan

$$Ad = A \times fc \quad (12)$$

$$Ad = 290 \text{ cm}^2 \times 2$$

$$Ad = 580 \text{ cm}^2$$

Perbandingan panjang dan lebar adalah 1,5 : 1

Panjang : 28,896 cm

Lebar : 19,264 cm

G. Diameter poros ayakan [9]

- Torsi

$$T = F \times l \text{ ayakan} \quad (13)$$

$$T = 20,43 \text{ N} \times 0,19 \text{ m}$$

$$T = 3,924 \text{ Nm}$$

- Diameter poros

$$ds \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) Kt \times Cb \times T \right]^{1/3} \quad (14)$$

$$ds \geq \left[\left(\frac{5,1}{0,58 \text{ kg/mm}^2} \right) 1,5 \times 2 \times 3,924 \right]^{1/3}$$

$$ds \geq 4,7 \quad (\text{Poros yang direncanakan adalah } 10 \text{ mm})$$

H. Perencanaan daya motor [10]

- Torsi

$$T = (F \text{ rontok} + F \text{ silinder}) \times r \quad (15)$$

$$T = (2100 + 35,924) \times 0,195 \text{ m}$$

$$T = 427,18 \text{ N}$$

- Menghitung kebutuhan daya

$$P = \frac{(T/1000)(2 \times \pi \times \text{rpm perontok}/60)}{102} \quad (16)$$

$$P = \frac{(427,18/1000)(2 \times 3,14 \times 570/60)}{102}$$

$$P = 0,249 \text{ kW}$$

- Menghitung rencana daya motor

$$Pd = fc \cdot P \quad (17)$$

$$Pd = 1,5 \times 0,249$$

$$Pd = 0,3735 \text{ kW}$$

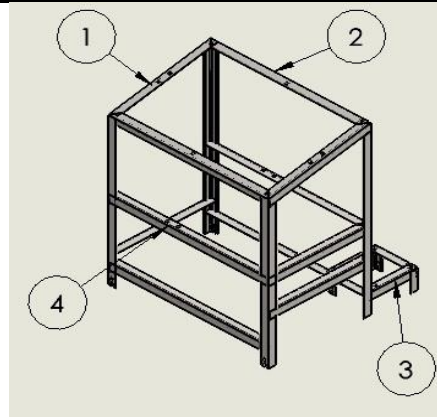
$$Pd = 0,501 \text{ hp}$$

Maka daya yang dibutuhkan masih dalam kemampuan motor yang dipakai yaitu 1 Hp.

I. Analisa pembebanan rangka

Material yang digunakan pada rangka mesin perontok kedelai ini adalah besi siku dengan ukuran $350 \times 350 \times 50$.

Dibawah ini adalah letak pembebanan pada rangka :

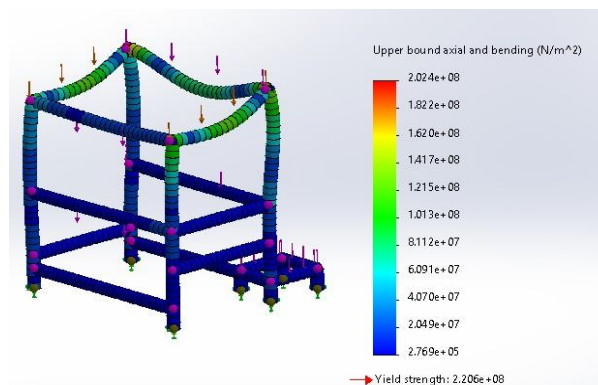


Gambar 5 Pembebanan pada rangka

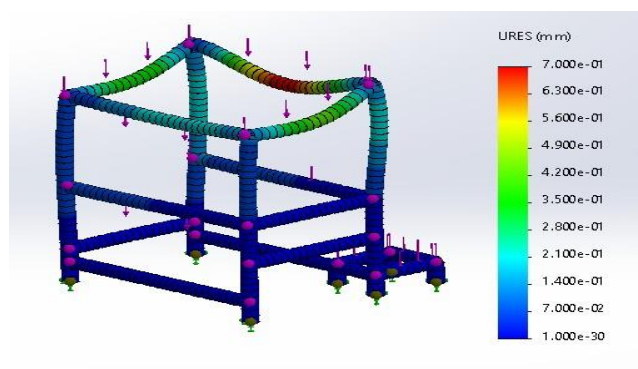
Tabel 3 Titik beban pada rangka

No	Letak Pebebanan	Beban Yang Diterima
1	Rangka bagian 1	2168,639 N
2	Rangka bagian 2	328,41 N
3	Rangka bagian 3	150,04 N
4	Rangka bagian 4	26,315 N

4. Hasil Analisis



Gambar 6 Hasil analisis tegangan pada rangka



Gambar 7 Hasil analisis *displacement* pada rangka

Hasil analisis dari pembebanan rangka dengan tegangan terbesar yaitu ditunjukkan pada area berwarna merah. Kesimpulannya rangka dengan material ini aman digunakan karena karena tegangan maksimal yang terjadi tidak melebihi batas *yield strength*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Adapun pada analisis *displacement* yang telah dilakukan, *displacement* terbesar ditunjukkan oleh area yang berwarna merah dengan nilai sebesar $7,000 \times 10^{-1}$ mm, ditunjukkan pada gambar 7.

5. Kesimpulan

Konsep dari rancangan yang ditetapkan adalah sebuah mesin perontokan dengan tipe drum tertutup dengan tambahan sistem pengayakan untuk memisahkan kedelai dengan daun-kering dan tangkai. Spesifikasi komponen pada mesin perontok kedelai adalah sebagai berikut : motor listrik 1 HP dengan kecepatan putar mesin 1400 rpm, diameter poros 25 mm, pully penggerak 100 mm, pully yang digerakan 250 mm, diameter drum perontok 410 mm, serta dimensi ayakan $290 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ dengan diameter poros ayakan sebesar 10 mm. Analisis pada rangka dilakukan pembebanan pada bagian rangka nomer 1 dengan beban 2168,639N, untuk bagian rangka kedua diberikan beban sebesar 328,41 N, untuk bagian rangka nomor 3 diberikan beban sebesar 150,04N, dan untuk bagian rangka nomor 4 diberikan beban sebesar 26,315N, dari hasil analisa dengan menggunakan solidwork menunjukan hasil tegangan terbesar tidak melebihi batas *yield strength*, hal itu menunjukan rangka yang dipakai aman untuk digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan terimakasih kepad universitas pancasila yang telah memfasilitasi segala kebutuhan dalam proses penelitian ini, dan untuk bapak ir hasan hariri yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan penelitian ini saya ucapkan terimakasih atas waktu, tenaga dan pikiran yang anda luangkan untuk mengarahkan saya dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. N. Nurrahman, "EVALUASI KOMPOSISI ZAT GIZI DAN SENYAWA ANTIOKSIDAN KEDELAI HITAM DAN KEDELAI KUNING," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 4, no. 3, pp. 89–93, 2015.
2. I. Yousida, "ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA PABRIK TAHU SKM DI BANJARBARU," *J. Ilm. Ekon. Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 246–255, 2019.
3. N. Sartika, S. Sutrisno, and E. Darmawati, "Operasionalisasi Mesin Perontok Multiguna untuk Kedelai Studi Kasus: Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka," *J. Keteknikan Pertan.*, 2016.
4. N. D. Sartika, S. Sutrisno, and E. Darmawati, "ANALISIS KEEKONOMIAN PENGOPERASIAN ALAT PERONTOK UNTUK KEDELAI (STUDI KASUS: KECAMATAN MAJALENGKA, KABUPATEN MAJALENGKA)," *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 6, no. 2, pp. 114–124, 2018.
5. K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development: Fifth Edition*. 2012.
6. Basori, Marsudi, and B. R. Saputra, "Perancangan Mesin Perontok Jagung Dengan Kapasitas Produksi 300 Kg / Jam," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2018.
7. H. Priono, M. Y. Ilyas, A. R. Nugroho, D. Setyawan, L. Maulidiyah, and R. A. Anugrah, "Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–28, 2019.
8. A. Nurjaman, "Analisis Mesin Pemutar Es Krim Dengan Sistem Control Timer," vol. 6, no. 1, pp. 171–180, 2014.
9. A. Sateria *et al.*, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengayakan Pasir Pada Pekerja Bangunan," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 11, no. 1, pp. 8–13, 2019.
10. A. Sutrisna, S. Kamaharudin, D. Panuh, and J. Raharjo, "PERANCANGAN MESIN PENGHANCUR DAUN KERING MENGGUNAKAN LIMA MATA PISAU," *J. Renew. Energy Mech.*, vol. 2, no. 2, pp. 66–80, 2019.